SIMULADOR DE TRENES DE ALTA VELOCIDAD

Autor: Oliva de Fuentes, Jaime.
Directores: González Arechavala, Yolanda.
Montes Ponce de León, Fernando.
Entidad Colaboradora: ICAI Universidad Pontificia Comillas.

En España, el transporte es un sector económico de una importancia estratégica creciente, no solo por contribuir a la mejora de la competitividad de nuestro país sino por apoyar el desarrollo de la actividad en otros sectores como la industria, el comercio y el turismo.

Esto da lugar a que las líneas de ferrocarril estén en pleno crecimiento y desarrollo, en todos los países a lo largo de este siglo, siendo un indicador económico de la situación de un determinado país.

El rápido desarrollo que han tenido las líneas de Alta Velocidad ha dado lugar a la creación de sistemas de ayuda a la conducción así como instrumentos que ayuden a la formación de nuevos conductores ante averías o incidencias sin tener que interrumpir el servicio a los usuarios o reproducir las incidencias en la realidad. En este ámbito de formación y simulación de la realidad se encuadra este proyecto.

Para la realización de este proyecto se estudió el comportamiento dinámico del tren, a través de los principales subsistemas de un tren de tracción eléctrica: Circuitos de control y mando de los sistemas de tracción y freno eléctrico, circuitos de control y mando de los servicios auxiliares, circuitos de control y mando del freno neumático, dependencia y relaciones entre ellos. Se hicieron visitas a las cocheras de Fuencarral para ver todos los mandos de la cabina y sus respectivos funcionamientos del modelo AVE s/130 como a los simuladores de RENFE en Chamartín para comprender el funcionamiento de los simuladores. Más tarde se programó un viaje (Madrid-Palencia) en la cabina de un tren s/130 para poder ver en funcionamiento real todos los mandos de control, sistemas auxiliares, así como su dinámica y ver sus consecuencias en el trayecto. Gracias a todo ello se pudo entender mejor el funcionamiento de todos los mandos de cabina.

Finalmente el proyecto “Simulador de trenes de Alta Velocidad” permite al usuario:

- Familiarizarse con los diferentes mandos y elementos del tren.
- Ensayo de los diferentes sistemas que forman parte del tren ante distintas situaciones para analizar la respuesta antes de su realización real.

- Guardar distintos resultados de las simulaciones realizadas

Este proyecto pretende ser una herramienta eficaz para la mejora y optimización de nuevos trenes y para la formación de conductores. Además no es necesaria una reproducción material del tren, sino que su funcionamiento se basa en una plataforma PC, logrando ser más accesible, barato, funcional. La aplicación permite al usuario simular el trayecto de un tren de alta velocidad pudiendo interactuar con todos los elementos de la cabina del tren como son:

- Panel de puesta en servicio además de la llave de accionamiento, el pantógrafo y el disyuntor principal
- Maneta de inversión de marcha
- Seta de emergencia
- Regulador de mando
- Dispositivo de hombre muerto
- Selector de vía y apertura de puertas
- Silbato
- Velocímetro
- Manómetro
- Indicador de consumo
- Reloj de la simulación
- Indicador de balance de potencia
- Manipulador de freno de servicio
- Maneta de valor de régimen

La cabina incluye además una ventana de información donde se va informando al usuario de lo que va ocurriendo según interacciona con los mandos de la cabina, una gráfica con la intensidad absorbida o generada, una gráfica con la velocidad que lleva el tren y un video que simulará el trayecto recorrido.

Este proyecto también permite la elección de distintos trenes y trayectos para la simulación además de la opción de poder introducir en la base de datos nuevos trenes y trayectos con sus características propias.

La simulación se ve guiada mediante el sistema de ayuda a la conducción denominado ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático) mediante el cual según la distancia a la que esté el siguiente tren, previamente introducida, se irá mostrando en una pantalla las señales luminosas dependiendo a la distancia que se tenga el siguiente tren para que el usuario actúe como crea conveniente.

También este proyecto permite la activación de incidencias y averías determinadas como son fallo de freno eléctrico, fallo motor, alarma de pasajeros, bloqueo de bogie y eje indebidamente frenado y dependiendo de cada incidencia la simulación tendrá unas consecuencia. También se podrá volver a la simulación sin incidencias.

Otra característica del proyecto es que se permite guardar todos los datos de la simulación en una hoja de Excel con las gráficas correspondientes de velocidad e intensidad para poder comparar con otras simulaciones.



Figura 1: Simulador de trenes de alta velocidad

La memoria está organizada en 5 partes: Introducción, el tren (donde se describen características principales de trenes de alta velocidad), análisis y diseño del simulador de trenes de alta velocidad, pruebas y resultados, conclusiones y futuros desarrollos. Además de la memoria se incluye un estudio de viabilidad, un estudio económico y un manual de usuario del simulador.

SIMULATOR FOR HIGH SPEED TRAINS

Author/Writter: Oliva de Fuentes, Jaime.
Directors: González Arechavala, Yolanda.
Montes Ponce de León, Fernando.
Collaborating Entity: ICAI Universidad Pontificia Comillas.

In Spain, transport is an economic sector with growing strategy importance, not only for contributing to improve the competitiveness of our country, but for supporting the development of the activity in other sectors as industry, trade and tourism.

This is due to the railway lines are actively growing and developing in all countries throughout this century, being an economic indicator of the status of a particular country.

The rapid development have had high-speed lines has led to the creation of systems for driving assistance and tools to assist the training of new drivers at breakdowns or incidents without having to interrupt the service to users or reproduce the effects in reality. This project fits in this area of training and simulation of reality.

For the realization of this project we studied the dynamic behavior of the train, through the major subsystems of an electric drivetrain: Control circuits and control systems of traction and electric brake control circuits and control of ancillary services , control circuits and pneumatic brake control, dependence and relations between them.Visits were made Fuencarral's garages to see all controls of the cab and their respective performances from model AVE s/130 and to the RENFE's simulators in Chamartin to understand how the simulators work. Later a visit was scheduled (Madrid-Palencia) in the cabin of a train s/130 to see all the controls, auxiliary systems and their dynamics really working and see its consequences on the route. As a result, we could better understand the operation of the cabin's controls.

Finally the project "Simulator for High Speed Trains" allows the user:

- To be familiar with the various controls and elements of the train.
- To test different systems that are part of the train in different situations to analyze the response before its real realization.
- To save different results of the simulations.

This project aims to be an effective tool for improvement and optimization of new trains and for drivers training. Also, it is not necessary a material reproduction of the train, but its

operation is based on a PC platform, becoming more accessible, inexpensive, and functional. The application allows users to simulate the path of a high-speed train and can interact with all elements in a train cab such as:

- Commissioning Panel in addition to the key drive, the pantograph and the main circuit Brecker
- Reversing lever
- Emergency Mushroom
- Regulatory control
- Deadman device
- Selector of-way and opening Doors
- Whistle
- Speedometer
- Manometer
- Power Indicator
- Simulation Clock
- Power balance indicator
- Service brake manipulator
- Handle value system

The cabin also includes an information window where it will inform the user what is happening when he interacts with the control cabin, a graph of the intensity absorbed or generated, a graph with the speed of the train and a video that will simulate the train's route.

This project also allows the choice of different trains and routes for the simulation as well as the option to enter into the database new trains and routes with its own characteristics.

The simulation is guided by the system of driving assistance called ASFA (Notice of Signals and Brake Auto) by which according to the distance that the next train is, previously introduced, light signals will be showing on a screen depending on the distance the next train is for the user can choose how to act.

This project allows the activation of certain incidents and breakdowns such as electric brake failure, engine failure, passenger alarm, bogie lock and unduly axis brake, and per occurrence will have a simulation result. Also you can return to the simulation without incident.

Another feature of the project is that it allows you to save all data from the simulation in an Excel spreadsheet with graphs corresponding speed and intensity to allow comparison with other simulations.



Picture 1: Simulator for high speed trains

The memory is organized into five parts: Introduction, the train (which describes the main characteristics of high speed trains), analysis and designs of the simulator for high speed trains, tests and results, conclusions and future developments. Apart from the memory it is included a viability study, an economic study and a user manual of the simulator.